SNI

SNI 04-0531-1989

Standar Nasional Indonesia

Kapasitor untuk aparat listrik

ICS 31.060.01

Badan Standardisasi Nasional BSN

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 04-0531-1989

ICS. 31.060

Kapasitor untuk aparat listrik

Dewan Standardisasi Nasional - DSN

Daftar Isi

Halaman

Kapasitor untuk aparat listrik

1. Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, klasifikasi, syarat bahan baku, syarat konstruksi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji, syarat penandaan dan cara pengemasan kapasitor tegangan rendah baik kapasitor elektroda foli maupun elektroda lapisan yang dihubungkan secara seri atau paralel pada peralatan listrik ataupun beban listrik untuk perbaikan faktor daya dan untuk penggunaan pada motor listrik pada frekwensi 50 Hz, tegangan arus bolak-balik tidak melebihi 500 V dan suhu kerja maksimum 85 °C.

2. Definisi

Dalam standar ini, definisi-definisi tersebut di bawah ini akan berlaku:

2.1 Kapasitor elektroda foli (*Foil electrode capasitor*)

Adalah kapasitor yang dikonstruksi sedemikian sehingga ia mempuny foli logam sebagai elektroda dan di antara 2 (dua) foli logam tersebut terdapat lembar kertas, atau plastik film sebagai bahan dielektrik, dan bila bagian dari dielektrik mengalami tembus "*Break Down*" maka kapasitor tidak akan dapat menyembuhkan diri sendiri (tidak bersifat penyembuhan diri sendiri, non self healing), sehingga ia akan gagal untuk berfungsi normal.

2.2 Kapasitor elektroda lapisan (*Spattered electrode capasitor*)

Adalah kapasitornya yang terdiri dari bahan:
Isolasi kertas atau thermoplastik yang dilapisi logam zinc atau aluminium pada bahan kedua sisinya. Kapasitor jenis ini mempunyai sifat penyembuhan sendiri (self healing).

2.3 Sifat penyembuhan sendiri (*Self healing*)

Adalah satu aksi yang terjadi, apabila sebagian kecil (titik) pada dielektrik terjadi break down (tembus), maka bagian dielektrik sekeliling titik yang break down (tembus) tadi akan segera membesar dan menutupi titik break down

2.4 Elemen

Satuan susunan minimal dari sebuah kapasitor yang terdiri dari pengantar arus dan isolasinya.

2.5 Alat pembuang muatan listrik (*Discharge device*)

Suatu alat yang dihubungkan antara terminal-terminal yang mampu untuk mengurangi sisa-sisa tegangan terminal menjadi nol secara efektif, setelah kapasitor dilepas dari sumber listrik.

2.6 Terminal jaringan

Terminal yang dihubungkan pada jaringan.

2.7 Tegangan kerja maksimum (Simbol U maks)

Nilai efektif tegangan maksimum yang diizinkan bekerja terus-menerus antar terminal kapasitor.

2.8 Kapasitansi nominal

Nilai nominal daya elektrostatis kapasitor pada suhu 20 °C

2.9 Arus nominal

Arus yang dihitung dari tegangan nominal, frekwensi nominal dan kapasitansi nominal, dengan rumus sebagai berikut (dalam A):

Arus nominal = 2 π x (frekwensi nominal) x (kapasitansi nominal) x (tegangan nominal) x 10^{-6}.

2.10 Kapasitas nominal

VA yang dihitung darri tegangan nominal, frekwensi nominal dan kapasitasi nominal, dengan rumus sebagai berikut (dalam VA):

VA nominal = 2 π x (frekwensi nominal) x (kapasitansi nominal) (tegangan nominal)^2 x 10^{-6},

2.11 Rugi-rugi pada kapasitor (*Capacitor losses*)

Daya aktif yang diserap oleh kapasitor.

2.12 Tangen sudut rugi (*tangen of losses angle, simbol Tg* γ)

Perbandingan antara rugi kapasitor terhadap kapasitansi kapasitor.

2.13 Suhu keliling (*Ambient air temperature*)

Suhu keliling di mana kapasitor bekerja.

2.14 Kenaikan suhu tabung (*Container temperatur rise*)

Selisih antara suhu titik terpanas dari tabung terhadap suhu keliling.

2.15 Suhu standar untuk pengujian

Suhu keliling standar yang dipergunakan untuk pengujian.

2.16 Tegangan nominal

Tegangan kerja yang mendasari perencanaan kapasitor. Tegangan nominal yang dimaksud ialah: 127 V, 220V, dan 380 V.

3. Klasifikasi

Kapasitor dapat dibedakan/diklasifikasikan sebagai berikut:

3.1 Menurut tegangan kerja maksimum:

1) 250 Volt
2) 500 Volt.

3.2 Menurut suhu kerja maksimum:

1) 55 °C
2) 65 °C
3) 70 °C
4) 75 °C
5) 80 °C
6) 85 °C.

3.3 Menurut jenis bahan isolasi:

1) Kertas
2) Thermoplastik.

3.4 Menurut konstruksi dan kapasitas:

1) Kapasitor tunggal dengan kapasitas kecil, biasanya dinyatakan dalam mikro Farrad (μF) Tabel 18 halaman 20.
2) Rakitan kapasitor (*capacitor bank*) untuk kapasitor yang lebih biasanya dinyatakan dalam kVAR.
3) Untuk nilai-nilai di luar itu dalam pertimbangan.

3.5 Menurut jumlah phase:

1) Satu phase
2) Tiga phase.

3.6 Menurut bentuk kapasitor:

1) Silindris
2) Persegi empat
3) Ellips.

4. Syarat bahan baku

4.1 Elemen kapasitor

Elemen kapasitor harus mempunyai sifat-sifat mekanis dan listrik seperti tersebut dalam Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 1
Sifat-sifat kertas metal divarnis

Tebal nominal (μm)	Kekuatan tarik pada arah memanjang sampai putus (kg/mm²)	Kelem baban (%)	Tegang tembus (DC V/U)	Jumlah partikel konduktif per 100 cm²	Nilai R x C (ΩF)	Rugi dielektrik tg δ (++)
8				maks. 0,9		
9						
10				maks. 0,7		maks. 0,5 pada 100V
11						
12	min. 8	maks. 3,0	min. 60 (+)	maks. 0,6	min. 3000	
13						
14				maks. 0,5		maks. 0,5 pada 200V
15						
16				maks. 0,4		

Tabel 2
Sifat-sifat kertas metal tanpa varnis

Tebal nominal (μm)	Kekuatan tarik pada arah memanjang sampai putus (kg/mm^2)	Kelem-baban (%)	Tegang tembus (DC V/U)	Jumlah partikel konduktif per 100 cm^2	Nilai R x C (ΩF)	Rugi dielektrik tg δ (++)
8				maks. 1,5		
9						
10			min. 35	maks. 1,2		
11			(+)			
12	min. 8	maks. 0,3		maks. 1,0		maks. 0,5
13			min. 45			
14			(+)	maks. 0,8		
15						
16				maks. 0,5		

Catatan

\+ Merupakan hasil bagi tegangan tembus untuk kertas metal dengan tebal kertas setelah mengalami pengeringan pada temperatur 105 °C, selama ± 2 jam.

++ Pada 20 °C dan 70 °C.

Tabel 3

Sifat mekanis dan listrik dari film metal jenis PE (Poly ethylene)

Tebal nominal (μm)	Kekuatan tarik pada arah memanjang sampai putus (kg/mm^2)	Perpanjangan arah meman-jang sampai putus (%)	Penciutan arah memanjang pada 150 °C selama 2 jam (%)	Kekuatan dielektrik s.d. Break down DC V.	Nilai RF (ΩF)	Rugi dielektrik (tg δ) pada 20° (%)
4	min. 8	min. 20		min. 800		
5				min. 1100		
6	min. 8	min. 30	maks. 3,0	min. 1500	min. 10^4	maks. 0,6 pada 1KH3
7				min. 1800		
9				min. 2300		
12	min. 12	min. 40		min. 3000		maks. 0,2 atau pada 50
16				min. 4500		

Tabel 4

Sifat mekanis dan listrik dari film metal jenis PP (Poly propylene)

Tebal nominal (μm)	Kekuatan tarik pada arah memanjang sampai putus (kg/mm^2)	Perpanjangan arah meman-jang sampai putus (%)	Penciutan arah memanjang pada 150 °C selama 2 jam (%)	Kekuatan dielektrik s.d. Break down DC V.	Nilai RF (ΩF)	Rugi dielektrik (tg δ) pada 20° (%)
6				min. 1800		maks. 0,5 pada 1KH3
7	min. 10	min. 230	maks. 3,0	min. 2300	min 104	
9				min. 2900		maks. 0,2 atau pada 50
12				min. 2700		

4.2 Selungkup (tabung)

Selungkup (tabung kapasitor) harus mempunyai sifat-sifat mekanis yang baik, kedap udara, dan harus dilapisi dengan bahan anti karat jika terbuat dari besi.

4.3 Bahan impregnasi

Bahan impregnasi yang dipakai di samping harus bersih dan tak mengandung partikel asing, juga harus mempunyai sifatf-sifat yang sesuai untuk dipakai sebagai bahan impregnasi kapasitor, antara lain harus mempunyai sifat isolasi yang cukup baik agar kapasitor dapat memenuhi semua persyaratan yang disebut dalam standar ini.

4.4 Terminal

Terminal harus mempunyai sifat mekanis, sifat elektris dan kerapatan arus yang cukup. Untuk kuningan kadar tembaga minimum 50%. Terminal yang cara penyambungannya disolder harus mudah disolder. Bila terbuat dari bahan yang mudah berkarat harus dilapisi dengan bahan anti karat.

4.5 Tutup terminal

Tutup terminal harus mempunyai sifat mekanis dan elektris yang baik sehingga memenuhi semua persyaratan dalam standar ini.

4.6 Klem (*Mounting leg*)

Klem kapasitor harus mempunyai sifat mekanis cukup kuat dan berkarat.

5. Syarat konstruksi

5.1 Bentuk

Kapasitor dapat berbentuk

- Tabung silindris.
- Tabung persegi empat,
- Tabung elips.

5.2 Dimensi

Ukuran-ukuran tabung kapasitor harus sesuai dengan harga-harga seperti yang tersebut di dalam Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7

Catatan: Ukuran di luar ketentuan pada tabel dapat dibuat berdasarkan persetujuan antara produsen dan konsumen.

Tabel 5
Dimensi tabung kapasitor bentuk silindris

Satuan ukuran dalam mm

Diameter (d)	Toleransi (d)	Tiggi tabung (h)	Toleransi (h)	Contoh gambar
20		40 50 60 65		
22		40 50 60 65		
25		40 50 60 65 75 85		
30		40 50 60 65 75 85		
35		50 60 65 75 85 – – 115		
38		50 60 65 75 85 90 105 115		
40	+/- 1	65 75 85 – – 115	+ / - 3	
45		65 75 85 – – 115		
50		65 75 85 – – 115		
60		65 75 85 – – 115		
70		– – – – – – – – 115		

Tabel 6
Dimensi tabung kapasitor bentuk persegi empat

Satuan ukuran dalam mm

(a)	Toleransi (a)	(b)	Toleransi (b)	(c)	Toleransi (c)	Contoh gambar
30		15		45 50 55 60 65 70 75		
35		20		45 50 55 60 65 70 75		
40		20		45 50 55 60 65 70 75		
45		30		45 50 55 60 65 70 75 85 100 110		
50		30		45 50 55 60 65 70 75 85 100 110 120		
60		30		55 60 65 70 75 85 100 110 120		
		40		55 60 65 70 75 85 100 110 120		
70	± 2	40	± 2	65 70 75 85 100 110 120	± 3	
		50		65 70 75 85 100 110 120 145		
80		50		75 85 100 110 120 145		
		60		85 100 110 120 145		
90		50		85 100 110 120 145		
		60		100 110 120 145		
		70		100 110 120 145		
110		80		100 110 120 145		
		90		100 110 120 145		

Tabel 7
Dimensi kapasitor bentuk ellips

(a)	Toleransi (a)	(b)	Toleransi (b)	(c)	Toleransi (c)	Contoh gambar
33		19		45 50 55 60 65 70 75		
36		22		45 50 55 60 65 70 75		
42		22		45 50 55 60 65 70 75		
46		25		45 50 55 60 65 70 75 85 100 110 120 145		
54		29		45 50 55 60 65 70 75 85 100 110 120 145		
		34		45 50 55 60 65 70 75 85 100 110 120 145		
57	± 2	37	± 2	45 50 55 60 65 70 75 85 100 110 120 145		
60		40		55 60 65 70 75 85 100 110 120 145	± 3	
68		40		55 60 65 70 75 85 100 110 120 145		
73		48		65 70 75 85 100 110 120 145		
76		57		75 85 100 110 120 145		
94		51		75 85 100 110 120 145		
104		64		75 85 100 110 120 145		

5.3 Jenis bahan

- Terminal harus terbuat dari logam tembaga, kuningan atau bahan yang memenuhi syarat.
- Tabung/selindris harus terbuat dari logam aluminium, timah dan besi atau bahan lain yang memenuhi syarat.
  Bahan-bahan ini harus dilindungi dengan bahan anti karat.
- Bahan impregnasi: minyak isolasi, malam (*Wax*) atau bahan lain memenuhi syarat.
- Bahan isolasi: kertas, thermoseting (film dari bahan Polythylen dan Polyprophelen), atau bahan lain yang memenuhi syarat.
- Elektroda penghantar berupa lapisan tipis dari seng (Zn), Aluminium atau bahan lain yang memenuhi syarat.
- Tutup terminal: terbuat dari resin sintetis bahan thermosetting, misal pertinax yang dilapisi karet atau bahan lain yang memenuhi syarat. Bahan-bahan tersebut di atas harus memenuhi persyaratan stand ini.

5.4 Susunan isolasi

Susunan isolasi dan elektroda penghantar yang selanjutnya disebut elemen dapat berupa 2 lapisan yang saling terpisah (kapasitor elektroda dapat pula berupa satu isolasi baik berupa pita kertas sebagai elektroda penghantar (kapasitor elektroda lapisan).
Catatan:
Lapisan logam pita isolasi dapat terdiri dari salah satu sisi atau 2 lapis pada kedua sisinya.

5.5 Alat pembuang muatan

Setiap kapasitor harus dilengkapi.dengan suatu pembuang muatan listrik.

5.6 Penghubung ke tanah

Tabung kapasitor yang bahannya dari logam pada waktu pemasang harus ditanahkan.

6. Syarat mutu

6.1 Sifat tampak

Kapasitor harus baik, bebas dari cacat fisik yang bisa mengganggu kapasitor. Tanda-tanda harus lengkap seperti pada butir 10 dan tidak mudah dihapus.

6.2 Sifat mekanis

Kapasitor ini harus cukup kuat, tidak akan rusak dalam transportasi dan

pemakaian.

6.3 Kapasitansi

Kapasitansi dari kapasitor pada suhu ruang dan tegangan kerja maksimum tidak boleh berbeda – 5% s.d. ± 10% dari nilai kapasitansi nominal Tabel 18, halaman 20

Khusus untuk kapasitor yang dipasang seri tidak boleh berbeda ± 4%

6.4 Tahanan isolasi

Kapasitor arus mempunyai tahanan isolasi yang baik dengan harga minimal:

- Antar terminal 60 M Ω
- Antar terminal digabung dengan tabung 2.000 M Ω

6.5 Ketahanan terhadap tegangan

Kapasitor harus mempunyai ketahanan terhadap tegangan dengan tegangan seperti tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8

Pengujian ketahanan terhadap tegangan

Bagian yang diuji	Tegangan kerja maksimum (V)	Tegangan uji (nilai efektif) (V AC)		Lama pengujian (detik)
		Kapasitor elektroda foli	Kapasitor elektroda lapisan	
Antar terminal	250	575 *)	438	60
	500	1150 *)	875	
Antar terminal dengan tabung	250	1500		60
	500	2000		60

Catatan: *) Jika diuji dengan tegangan arus searah, nilai tegangan uji adalah 4,3 x tegangan nominal selama 10 detik.

6.6 Kebocoran

Kapasitor harus mempunyai sifat tahan terhadap kebocoran (kedap udara).

6.7 Rugi daya (tg γ)

Rugi daya (tg γ) yang terjadi pada kapasitor pada tegangan dan frekwensi nominal tidak boleh melampaui nilai yang tercantum pada Tabel 9.

Tabel 9
Pengujian rugi daya

Jenis kapasitor	Tg γ (%)
Kapasitor kertas (KM) Kapasitor film (FM)	1 0,6

6.8 Stabilitas panas

Kapasitor jika dipanaskan dalam ruangan suhu seperti pada Tabel 13:

1) Tidak boleh mengalami perubahan konstruksi
2) Pada 10 menit terakhir:
   - perubahan tg maksimal 0,3%
   - kenaikan suhu tabung maksimal kenaikannya 1 ℃ dibanding kapasitor biasa.
   - perbedaan kapasitansi pada suhu normal antara sebelum dan sesudah pengujian, maksimal 2%.

6.9 Ketahanan lembab

Kapasitor harus tahan terhadap kelembaban yang terjadi dan sifat-sifatnya memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 10.

Tabel 10
Macam dan nilai uji setelah pengujian ketahanan lembab

Macam yang diuji	Nilai setelah pengujian
Tegangan	Sesuai dengan Tabel 8
Kapasitansi	Perubahan sebelum dan sesudah pengujian berada dalam batas ± 2%
Ketahanan Isolasi	Lebih besar dari $^1/_2$, nilai 3,3
Rugi pada suhu tinggi	Lebih kecil dari 1,1 nilai sebelum pengujian.

6.10 Daya tahan pemakaian

Kapasitor harus mempunyai daya tahan yang baik jika dipakai terus-menerus maupun terputus-putus, dan harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 11.

Tabel 11
Persyaratan daya tahan pemakaian

Macam yang diuji	Nilai setelah pengujian
Konstruksi	Tak ada perubahan yang berarti
Kapasitansi	Perubahan sebelum dan sesudah pengujian berada dalam batas ± 4%
Rugi pada suhu tinggi	Lebih kecil dari 1,2 nilai sebelum pengujian.

6.11 Kenaikan suhu tabung

Kenaikan suhu dari tabung kapasitor tidak boleh melebihi 15 °C.

7. Cara pengambilan contoh

Pengambilan contoh dapat dilakukan di tempat pembuatan atau tempat lain berdasarkan persetujuan yang berkepentingan.
Pengambilan contoh dilakukan secara acak dari suatu kelompok dari jenis yang sama. Contoh harus mencerminkan keadaan yang sesungguhnya.
Jumlah contoh yang diperkenankan:

7.1 Untuk pengujian jenis

Contoh diambil sebanyak 10 buah.

7.2 Untuk pengujian contoh

Contoh diambil sesuai dengan Tabel 12

Tabel 12
Jumlah pengambilan contoh dari suatu kelompok

Kelompok	Jumlah contoh
2 – 15	2
16 – 25	3
26 – 90	5
91 – 150	8
151 – 500	13
501 – 1200	20
1201 – 10000	32
10001 – 35000	50
35001 – 50000	80

8. Cara uji

8.1 Pemeriksaan sifat tampak

Pemeriksaan dilakukan dengan pengamatan mata atau peralatan yang sederhana meliputi:

- Pengamatan bahan yang dipakai apakah sesuai dengan persyaratan.
- Hasil pembuatan/pengerjaan/konstruksi
- Penandaan

  Penandaan diperiksa dengan cara menggosok selama 15 detik tanda-tanda tersebut dengan kain yang dibasahi air atau bensin.

8.2 Pengujian dimensi

Untuk melakukan pengujian dimensi kapasitor sebaiknya dipakai alat-alat ukur yang pada pembacaan skalanya sampai 0.1 mm.

8.3 Pengujian kapasitansi

Dilakukan untuk mengukur kapasitansi dari kapasitor pada suhu keliling standar dengan menggunakan metode pengukuran yang menyampingkan kesalahan (error) akibat harmonisasi dan perlengkapan pembantu seperti tahanan dan lain-lain. Pengujian dilakukan pada tegangan nominal dan frekwensi nominal.

8.4 Pengujian tahanan isolasi

8.4.1 Alat ukur yang dipakai adalah alat ukur tahanan isolasi (*megger*) dengan batas ukur tidak kurang dari 10^{14} serta dengan ketelitian ± 10%.

8.4.2 Sumber tegangan yang dipakai adalah sumber tegangan arus searah 500 V.

8.4.3 Tahanan isolasi harus diukur selama 60 detik setelah dipasang tegangan arus searah untuk pengukuran.

8.4.4 Tahanan isolasi diukur:

- Antara terminal dan terminal.
- Antara terminal digabung dengan tabung.

8.5 Pengujian tegangan

Pengujian dilakukan pada frekwensi nominal dengan nilai tegangan lama pengujian seperti pada Tabel 8. Dalam melaksanakan pengujian, mula-mula dikenakan tegangan sebesar $^1/_2$ tegangan uji, kemudian tegangan dinaikkan secara bertahap sedemikian rupa sehingga dalam waktu 10 detik sudah mencapai tegangan uji, kemudian dibiarkan tetap selama waktu yang sudah ditentukan.

Tetapi pada pengujian antara terminal dengan tabung, tegangan uji boleh dikenakan sejak semula. Alat ukur tegangan yang dipakai harus mempunyai kelas 0,5.

8.6 Pengujian kebocoran

Kapasitor direndam dalam minyak trafo yang dipanaskan hingga 85 °C selama 15 menit. Jika bocor, akan terjadi gelembung-gelembung yang keluar dari kapasitor ke permukaan minyak trafo.

8.7 Pengujian rugi daya (tg γ)

8.7.1 Pada suhu ruang

Rugi daya diukur pada tegangan nominal, frekwensi nominal pada suhu ruang standar.

8.7.2 Pada suhu tinggi

Kapasitor ditempatkan dalam oven thermostatic pada temperatur (75 ± 2) °C sampai suhu kapasitor menjadi merata.
Rugi daya diukur pada tegangan nominal dan frekwensi nominal.

8.8 Pengujian stabilitas panas

Dilakukan terhadap kapasitor pada kondisi beban lebih yang cukup lama dengan pengujian seperti di bawah ini:

8.8.1 Kapasitor ditempatkan pada kondisi normal dalam sebuah oven thermostatic dengan ketelitian ± 0,5 °C yang temperaturnya dapat diatur sehingga mencapai seperti suhu udara menurut Tabel 13.

Tabel 13
Suhu udara dalam kotak tertutup untuk pengujian stabilitas panas

Batas kategori suhu °C	Suhu udara dalam kotak tertutup (oven) °C
55	60
65	70
70	75
75	80
80	85
85	90

Suhu kapasitor dianggap sama dengan suhu udara dalam oven setelah mengalami pemanasan selama 1 jam.

8.8.2 Setelah kapasitor mencapai suhu yang sama dengan suhu udara kotak tertutup (oven) kapasitor dikenakan tegangan pada frekwensi nominal sedemikian rupa sehingga kapasitansinya mencapai 1,44 x kapasitansi nominalnya.

Tegangan ini diberikan secara terus-menerus selama 48 jam. Pada 10 jam terakhir, setiap 2 jam diadakan pengukuran tg γ, kapasitansi dan kenaikan suhu tabung. Hasil pengukuran harus dapat menunjukkan bahwa tg γ, kenaikkan suhu tabung dan perubahan kapasitansi dari kapasitor sebelum dan sesudah pengujian harus memenuhi persyaratan seperti pada butir 6.8.

Alat-alat ukur yang dipakai dalam pengujian ini harus mempunyai ketelitian sebagai berikut:

- Voltmeter kelas 0,5
- Thermometer kelas 0,5

8.9 Pengujian ketahanan lembab

Kapasitor disimpan dalam oven thermohygrostatic pada suhu (40 ± 2) °C dan kelembaban 90% s.d. 95% selama 8 jam, kemudian kapasitor tersebut disimpan pada suhu keliling standar dengan kelembaban ruang selama 16 jam. Percobaan di atas diulang selama 5 kali, kemudian dilakukan pengujian tegangan dengan cara pada butir 8.5, pengujian kapasitansi dengan cara pada butir 8.3 dan pengujian tahanan isolasi dengan cara pada 8.4 Terakhir dilakukan pengujian rugi daya pada suhu tinggi dengan cara pada butir 8.7.

8.10 Pengujian ketahanan pemakaian

Dilakukan salah satu dari dua cara pengujian di bawah ini, berdasarkan persetujuan antara produsen dengan pembeli.

8.10.1 Pengujian daya tahan pemakaian terus-menerus

Kapasitor ditempatkan dalam oven thermostatic dengan kondisi tersebut dalam Tabel 14 secara terus-menerus.

Tabel 14
Kondisi uji

Suhu oven (°C)	(T maks. ± 3)
Tegangan uji (V)	1,2 U maks.
Lama uji (jam)	1.000 ± 12

Kemudian dikenakan tegangan pada frekwensi nominal yang besarnya sesuai dengan Tabel 14 secara terus-menerus. Setelah 24 jam maka dilakukan pengujian kapasitansi dan pengujian rugi daya.
Pada akhir pengujian (setelah 1000 jam) dilakukan kembali pengujian kapasitansi dan rugi daya.
Perubahan yang terjadi dari kapasitansi dan rugi daya tidak boleh menyimpang dari Tabel 11 butir 6.10.

8.10.2 Pengujian daya tahan pemakaian terputus-putus

Kapasitor ditempatkan dalam oven thermostatic dengan kondisi seperti tersebut dalam Tabel 15 secara terputus-putus

Tabel 15
Kondisi uji

Suhu oven (°C)	Suhu kerja maksimum ± 3
Tegangan uji (V)	Tegangan nominal x 1,5 (kapasitor elektroda lapisan) Tegangan nominal x 1,4 (kapasitor elektroda fold).
Cara pemberian tegangan	2 detik dihubungkan 2 detik dilepas.
Siklus uji	100.000 kali ± 1.000 kali.

Pada siklus yang ke 5000 diadakan uji kapasitansi dan rugi daya. Pada akhir siklus pengujian dilakukan lagi uji kapasitansi dan rugi daya. Perubahan yang terjadi dari kapasitansi dan rugi daya tidak boleh menyimpang dari Tabel 11 butir 6.10.

8.10.3 Pengujian kenaikan suhu tabung

Pengujian dilakukan pada tegangan nominal, frekwensi nominal dan kapasitansi sudah mencapai kestabilan. Kemudian diukur suhu pada titik terpanas dari tabung dan suhu pada udara sekitar 30 cm dari tabung, perbedaannya tidak boleh melebihi 15 °C.

8.11 Taraf pengujian

8.11.1 Pengujian jenis

Pengujian yang lengkap untuk menentukan apakah hasil produksi telah memenuhi semua persyaratan yang disebut dalam standar ini. Pada prinsipnya pengujian jenis ini hanya dilakukan sekali untuk setiap jenis. Akan tetapi jika

ada perubahan konstruksi ataupun disain, maka untuk membuktikan sifat-sifatnya tidak menyimpang dari persyaratan standar ini, pabrik pembuat harus melakukan pengujian jenis ulang. Pengujian jenis ulang ini dilakukan sewaktu-waktu, akan tetapi tidak pada setiap lot produksi dan atau penyerahan.

8.11.2 Pengujian contoh

Pengujian yang dilakukan terhadap contoh-contoh yang diambil dari suatu kelompok barang (lot) untuk menentukan kelompok-kelompok tersebut mempunyai sifat-sifat yang sama untuk jenis tersebut. Pengujian ini dilakukan di pabrik dalam rangka pengawasan mutu produksi dan juga dilakukan dalam serah terima barang.

8.11.3 Pengujian rutin

Pengujian yang dilakukan secara rutin pada setiap barang hasil produksi. Pengujian ini dilakukan di pabrik baik selama produksi maupun terhadap setiap barang jadi.

8.12 Macam pengujian

8.12.1 Umum

Untuk menilai mutu kapasitor perlu diadakan pengujian sesuai dengan Tabel 16 sebagai berikut:

Tabel 16
Macam pengujian dan tahap pengujian

No.	Macam pengujian	Cara pengujian	Persyaratan pengujian	Taraf uji
1.	Pemeriksaan sifat tampak	Butir 8.1	Butir 6.1	A.B.C.
2.	Pengujian dimensi	Butir 8.2	Butir 5.2	A.B.C.
3.	Pengujian kapasitansi	Butir 8.3	Butir 6.3	A.B.C.
4.	Pengujian tahanan isolasi	Butir 8.4	Butir 6.4	A.B.C.
5.	Pengujian tegangan	Butir 8.5	Butir 6.5	A.B.C.
6.	Pengujian stabilitas panas	Butir 8.8	Butir 6.8	A.B.
7.	Pengujian rugi daya	Butir 8.7	Butir 6.7	
7.1	Pada suhu ruang			A.B.C.
7.2	Pada suhu tinggi			A.B
8.	Pengujian kebocoran	Butir 8.6	Butir 6.6	A.B.C
9.	Pengujian ketahanan lembab	Butir 8.9	Butir 6.9	A.
10.	Pengujian daya tahan pemakaian.	Butir 8.1	Butir 6.1	
10.1	Daya tahan pemakaian terus menerus.	Butir 8.10.1		A.
10.2	Daya tahan pemakaian terputus-putus.	Butir 8.10.2		A.
11.	Pengujian kenaikan suhu tabung.	Butir 8.10.3	Butir 6.11	A.B.

Catatan:
A adalah Pengujian jenis.
B adalah Pengujian contoh.
C adalah Pengujian rutin.

8.12.2 Cara pengujian diatur dalam butir 8

8.12.3 Persyaratan pengujian ditentukan dalam butir 6

8.13 Kondisi pengujian

Penguian kapasitor dilakukan pada suhu ruang (25 ± 5) °C dengan kelembaban ruang (85 ± 5) %.

9. Syarat lulus uji

9.1 Pengujian jenis

Produk dianggap lulus apabila semua contoh uji memenuhi ketentuan-ketentuan dalam standar ini. Bila salah satu contoh uji tidak memenuhi persyaratan standar, lakukan uji ulang dengan contoh uji sebanyak 10 buah yang baru. Jika dalam uji ulang semua contoh memenuhi ketentuan standar produk tersebut dinyatakan lulus pengujian jenis.
Jika dalam uji ulang ada contoh yang tidak memenuhi ketentuan standar ini maka produk tersebut dinyatakan tidak lulus pengujian jenis.

9.2 Pengujian contoh

9.2.1 Suatu kelompok dinyatakan lulus jika jumlah kegagalan tidak melampaui nilai yang tertera pada Tabel 17 kolom 3.

9.2.2 Suatu kelompok dinyatakan tidak lulus apabila jumlah kegagalan mencapai nilai yang tertera pada Tabel 17 kolom 4.

Tabel 17
Ketentuan lulus – tidak lulus suatu kelompok

Kelompok	Jumlah contoh	Kegagalan	
		Lulus	Tidak lulus
2 – 15	2	0	1
16 – 25	3	0	1
26 – 90	5	0	1
91 – 150	8	0	1
151 – 500	13	1	2
501 – 1200	20	1	2
1201 – 10000	32	2	3
10001 – 35000	50	3	4

10. Syarat penandaan

Pada setiap kapasitor harus diberi tanda:
- Nama pabrik pembuat/merek.
- Jenis isolasi: isolasi kertas KM, isolasi fold FM.
- Kode seri produksi.
- Kapasitas/nominal dalam F/kVAR disertai toleransinya.

- Tegangan kerja maksimum dalam V.
- Frekwensi nominal dalam Hz.
- Suhu kerja dalam ° C.
- Hubungan star atau delta untuk kapasitor 3 phase.

Tanda-tanda ini harus dicetak jelas pada barang dan tidak mudah terhapuskan sesuai dengan-butir 8.1.

11. Cara pengemasan

Kapasitor harus dikemas dalam kotak karton yang kuat dan kokoh dengan jumlah kapasitor 100 buah. Setiap buah dalam kotak karton dipisahkan oleh sekat karton. Pada kotak kemas harus tercantum semua tanda-tanda yang terdapat pada syarat penandaan butir 3.

Tabel 18

Kapasitansi nominal

Tegangan kerja maksimum	Kapasitansi nominal µF																		
250 / 500	0,1	0,5	1	2	3	3,25	4,5	5	7,5	8	9	10	12	16	20	30	40	50	60

Catatan : Nilai di luar tabel ini masih dalam pertimbangan.

Lampiran

Pembulatan angka-angka

Umum

Semua harga yang harus dibaca atau diperhitungkan untuk memenuhi suatu spesifikasi, harus dibulatkan hingga angka desimal setaraf dengan yang ditetapkan bagi harga-harga dan toleransi yang disyaratkan.
Harga-harga yang terbaca itu akan dicatat dengan angka-angka desimal yang tarafnya tidak kurang daripada yang ditentukan oleh terbatasnya keseksamaan alat pengukuran yang digunakan.

Cara pembulatan angka
Cara melaksanakan pembulatan angka seperti berikut:

1. Bila sebelum dilakukan pembulatan angka terakhir yang akan dicatat diikuti oleh angka 0, 1, 2, 3, atau 4, maka angka itu tidak mengalami perubahan (pembulatan ke bawah).
2. Bila sebelum dilakukan pembulatan, angka terakhir yang akan dicatat diikuti oleh angka 9, 8,7, 6, atau 5, angka itu akan ditambah 1 (pembulatan ke atas).

Contoh:

Harga yang disyaratkan	2,40	2,4	25,04	25,0
Harga yang tercatat	2,449	2,449	25,0478	25,0478
Dibulatkan menjadi	2,45	2,4	25,05	25,0